



PATENT
Attorney Docket No.: SAM-0444
Customer Number: 29344

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant(s): Dong-Sik Cho Examiner: not yet assigned
Serial No.: 10/697,209 Group Art Unit: not yet assigned
Filing Date: October 30, 2003
Title: METHOD AND APPARATUS FOR ESTIMATING POSITION UTILIZING
GPS SATELLITE SIGNAL

CERTIFICATE OF MAILING UNDER 37 C.F.R. § 1.8

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Post Office as First Class Mail on the date indicated below in an envelope addressed to Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, Virginia 22313-1450.

12-30-03

Date

Amy Green
Amy Green

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450

TRANSMITTAL LETTER

Sir:

Enclosed herewith for filing in the above-identified patent application please find the following listed items:

1. Transmittal of Priority Document;
2. Certified Copy of Priority Document- Korean Application No. 2003-0004579; and
3. Return Postcard.

In connection with the foregoing matter, please charge any additional fees which may be due, or credit any overpayment, to Deposit Account Number 50-1798. A duplicate copy of this letter is provided for this purpose.

Respectfully submitted,

Date: December 30, 2003
Mills & Onello, LLP
Eleven Beacon Street, Suite 605
Boston, MA 02108
Telephone: (617) 994-4900
Facsimile: (617) 742-7774
J:\SAM\0444\transprioritydoc.wpd

Steven M. Mills
Steven M. Mills
Registration Number 36,610
Attorney for Applicant



IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant(s): Dong-Sik Cho Examiner: not yet assigned
Serial No.: 10/697,209 Group Art Unit: not yet assigned
Filing Date: October 30, 2003
Title: METHOD AND APPARATUS FOR ESTIMATING POSITION
UTILIZING GPS SATELLITE SIGNAL

CERTIFICATE OF MAILING UNDER 37 C.F.R. § 1.8

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Post Office as First Class Mail on the date indicated below in an envelope addressed to Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, Virginia 22313-1450.

12-30-03

Date

Amy Green
Amy Green

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450

TRANSMITTAL OF PRIORITY DOCUMENT

Sir:

Transmittal herewith for filing in the captioned application is the certified copy of the Korean Priority document, Korean patent application 2003-0004579.

Respectfully submitted,

Date: December 30, 2003
Mills & Onello, LLP
Eleven Beacon Street, Suite 605
Boston, MA 02108
Telephone: (617) 994-4900
Facsimile: (617) 742-7774

Steven M. Mills
Steven M. Mills
Registration Number 36,610
Attorney for Applicant

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**



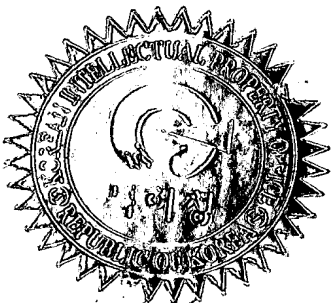
별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office.

출원 번호 : 10-2003-0004579
Application Number

출원 년 월 일 : 2003년 01월 23일
Date of Application
JAN 23, 2003

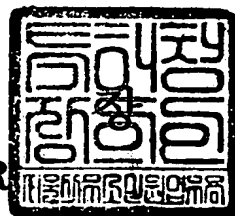
출원인 : 삼성전자주식회사
Applicant(s) SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.



2003 년 07 월 15 일

특 허 청

COMMISSIONER



【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0021
【제출일자】	2003.01.23
【국제특허분류】	G01S
【발명의 명칭】	G P S 위성 신호를 이용한 위치추정방법 및 위치추정장치
【발명의 영문명칭】	Method and apparatus for estimating position utilizing GPS satellite signal
【출원인】	
【명칭】	삼성전자 주식회사
【출원인코드】	1-1998-104271-3
【대리인】	
【성명】	이영필
【대리인코드】	9-1998-000334-6
【포괄위임등록번호】	2003-003435-0
【대리인】	
【성명】	정상빈
【대리인코드】	9-1998-000541-1
【포괄위임등록번호】	2003-003437-4
【발명자】	
【성명의 국문표기】	조동식
【성명의 영문표기】	CH0,Dong Sik
【주민등록번호】	690710-1182510
【우편번호】	449-844
【주소】	경기도 용인시 수지읍 신봉리 320-6
【국적】	KR
【심사청구】	청구
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인 이영필 (인) 대리인 정상빈 (인)

【수수료】

【기본출원료】 20 면 29,000 원

【가산출원료】 21 면 21,000 원

【우선권주장료】 0 건 0 원

【심사청구료】 26 항 941,000 원

【합계】 991,000 원

【첨부서류】 1. 요약서·명세서(도면)_1통

【요약서】**【요약】**

하나 이상의 GPS위성으로부터 시간차를 두고 출력되는 위성신호들을 수신하는 경우에도 위치추정장치의 위치를 추정할 수 있는 방법 및 장치가 제공된다. 위치추정장치의 위치를 추정하는 위치추정방법은 적어도 하나 이상의 GPS위성으로부터 소정의 시간차를 두고 각각 출력되는 위성신호를 수신하는 단계; 및 상기 수신된 각 위성신호에 응답하여 상기 위치추정장치의 위치를 추정하는 단계를 구비한다. 상기 위치추정장치의 위치를 추정하는 단계는 상기 시간차를 두고 수신된 각 위성신호, 및 상기 각 위성신호에 응답하여 측정되는 의사거리를 이용하여 상기 위치추정장치의 위치를 추정하는 단계이다. 상기 위치추정장치는 정지된 것이 바람직하다.

【대표도】

도 2

【색인어】

GPS, 삼각법

【명세서】**【발명의 명칭】**

G P S 위성 신호를 이용한 위치추정방법 및 위치추정장치{Method and apparatus for estimating position utilizing GPS satellite signal}

【도면의 간단한 설명】

본 발명의 상세한 설명에서 인용되는 도면을 보다 충분히 이해하기 위하여 각 도면의 상세한 설명이 제공된다.

도 1은 본 발명의 제1실시예에 따른 위치추정 방법을 설명하기 위한 개념도이다.

도 2는 본 발명의 제1실시예에 따른 위치추정 방법을 구체적으로 설명하기 위한 그림이다.

도 3은 본 발명의 제2실시예에 따른 위치추정 방법을 설명하기 위한 개념도이다.

도 4는 본 발명의 제2실시예에 따른 위치추정 방법을 구체적으로 설명하기 위한 그림이다.

도 5는 본 발명의 실시예에 따른 위치추정장치의 개략적인 블록도를 나타낸다.

도 6은 도 5에 도시된 제어회로 및 위치계산부의 상세도이다.

도 7은 본 발명의 제1실시예 및 제2실시예의 측정가능한 위성 수에 따른 위치추정 방법을 나타내는 흐름도이다.

도 8은 도 7에 도시된 시간차 측정에 의한 위치추정장치의 위치추정방법을 구체적으로 나타내는 흐름도이다.

【발명의 상세한 설명】**【발명의 목적】****【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】**

- <10> 본 발명은 위치추정방법 및 위치추정장치에 관한 것으로, 보다 상세하게는 적어도 하나 이상의 범세계 위치 측정 시스템(GPS)의 위성으로부터 소정의 시간차이를 두고 각각 출력되는 다수개의 위성신호들 각각을 수신하고 수신된 신호들을 이용하여 위치추정 장치의 위치를 추정하는 방법 및 장치에 관한 것이다.
- <11> 일반적으로 GPS위성을 이용한 위치추정 방법은 삼각법(Triangulation)과 상기 GPS 위성으로부터 출력되는 C/A코드(Clean and Aquisition 또는 Coarse and Aquisition)를 이용하여 상기 GPS위성과 위치추정장치(예컨대 GPS수신기)의 안테나사이의 거리를 추정한다.
- <12> GPS위성은 항상 1575.42MHz의 L1주파수에 C/A코드를 실어 전송하고, 위치추정장치는 상기 C/A코드와 동일한 코드를 발생시키고, 발생된 C/A코드와 수신된 GPS위성의 C/A코드를 비교하고, 그 비교결과로부터 상기 GPS위성으로부터 출력된 상기 C/A코드가 상기 위치추정장치까지 도착하는데 소요된 소요시간을 측정한다.
- <13> 따라서, 상기 위치추정장치는 광속(GPS위성으로부터 출력된 C/A코드의 속도)과 상기 소요시간의 곱으로부터 상기 GPS위성과 위치추정장치사이의 거리를 측정하게 된다. 상기 C/A코드는 그 자체가 거의 잡음에 가까운 의사잡음부호(Pseudo Random Noise Code)로 구성되어 있고, 또한 측정된 GPS위성과 위치추정장치사이의 거리는 오차를 포함하고 있기 때문에 이를 의사거리(Pseudo Range)라고 부른다.

<14> 일반적인 위치추정장치는 최소 네 개의 GPS위성들로부터 동시에 출력되는 위성신호들을 수신하고, 상기 위성신호들 각각에 상응하는 의사거리를 측정하고, 측정결과로서 상기 위치추정장치의 위치를 추정한다. 즉, 위치추정장치는 네 개 이상의 GPS 위성들로부터 동시에 출력되는 네 개이상의 위성신호들을 이용하여 위치추정장치의 3차원적인 위치를 추정한다.

<15> 그러나, 위치추정장치가 주위환경의 영향으로 최소 네 개의 위성신호들을 동시에 수신하지 못하는 경우, 상기 위치추정장치는 자신의 3차원적인 위치를 추정할 수 없다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<16> 따라서 본 발명이 이루고자 하는 기술적인 과제는 하나 이상의 GPS위성으로부터 시간차를 두고 출력되는 위성신호들을 수신하는 경우에도 위치추정장치의 위치를 추정할 수 있는 방법 및 장치를 제공하는 것이다.

【발명의 구성 및 작용】

<17> 따라서 상기 기술적인 과제를 해결하기 위한 위치추정장치의 위치를 추정하는 위치추정방법은 적어도 하나 이상의 GPS위성으로부터 소정의 시간차를 두고 각각 출력되는 위성신호를 수신하는 단계; 및 상기 수신된 각 위성신호에 응답하여 상기 위치추정장치의 위치를 추정하는 단계를 구비한다.

<18> 상기 위치추정장치의 위치를 추정하는 단계는 상기 시간차를 두고 수신된 각 위성신호, 및 상기 각 위성신호에 응답하여 측정되는 의사거리를 이용하여 상기 위치추정장치의 위치를 추정하는 단계이다. 상기 위치추정장치는 정지된 것이 바람직하다.

- <19> 본 발명에 따른 위치추정장치의 위치를 추정하는 위치추정방법은 제1시각에 제1GPS 위성으로부터 출력되는 제1위성신호를 수신하는 단계; 제2시각에 제2GPS 위성으로부터 출력되는 제2위성신호를 수신하는 단계; 제3시각에 제3GPS 위성으로부터 출력되는 제3위성신호를 수신하는 단계; 및 상기 제1위성신호 내지 제3위성신호로부터 상기 위치추정장치의 위치를 추정하는 단계를 구비한다.
- <20> 상기 제1GPS 위성 내지 제3GPS 위성들은 동일한 고유번호를 갖는 위성이거나, 또는 상기 제1GPS 위성 내지 제3GPS 위성들 중에서 적어도 두 개는 동일한 고유번호를 갖는 위성인 것이 바람직하다.
- <21> 상기 위치추정장치의 위치를 추정하는 단계는 상기 제1위성신호로부터 제1의사거리를 측정하고, 상기 제2위성신호로부터 제2의사거리를 측정하고, 상기 제3위성신호로부터 제3의사거리를 측정하는 단계; 및 상기 제1위성신호 내지 제3위성신호, 및 상기 제1의사거리 내지 상기 제3의사거리로부터 상기 위치추정장치의 위치를 추정하는 단계를 구비한다.
- <22> 본 발명에 따른 위치추정장치의 위치를 추정하는 위치추정방법은 제1시각에 제1GPS 위성으로부터 출력되는 위성신호를 수신하는 단계; 제2시각에 제2GPS 위성으로부터 출력되는 위성신호를 수신하는 단계; 제3시각에 제3GPS 위성으로부터 출력되는 위성신호를 수신하는 단계; 제4시각에 제4GPS 위성으로부터 출력되는 위성신호를 수신하는 단계; 및 상기 제1위성신호 내지 제4위성신호로부터 상기 위치추정장치의 위치를 추정하는 단계를 구비한다.

- <23> 상기 제1GPS 위성 내지 제4GPS 위성들은 동일한 고유번호를 갖는 위성이거나, 또는
상기 제1GPS 위성 내지 제4GPS 위성들 중에서 적어도 두 개는 동일한 고유번호를 갖는
위성인 것이 바람직하다.
- <24> 본 발명에 따른 위치추정장치의 위치를 추정하는 위치추정방법은 제1시각에 제1GPS
위성 및 제2GPS 위성으로부터 각각 출력되는 위성신호를 수신하는 단계; 제2시각에 상기
제1GPS 위성 및 상기 제2GPS 위성으로부터 각각 출력되는 위성신호를 수신하는 단계;
및 수신된 상기 위성신호들로부터 상기 위치추정장치의 위치를 추정하는 단계를 구비한
다.
- <25> 상기 위치추정장치의 위치를 추정하는 단계는 수신된 상기 위성신호들 각각에 상응
하는 각 의사거리를 측정하고, 상기 수신된 상기 위성신호들 및 상기 측정된 의사거리들
을 이용하여 위치추정장치의 위치를 추정하는 단계를 구비한다.
- <26> 본 발명에 따른 위치추정장치의 위치를 추정하는 위치추정방법은 제1시각에 제1GPS
위성 내지 제3GPS 위성으로부터 각각 출력되는 위성신호를 수신하는 단계; 제2시각에 상
기 제1GPS 위성 내지 상기 제3GPS 위성중의 어느 하나의 위성으로부터 출력되는 위성신
호를 수신하는 단계; 및 상기 수신된 위성신호들로부터 상기 위치추정장치의 위치를 추
정하는 단계를 구비한다.
- <27> 상기 위치추정장치의 위치를 추정하는 단계는 수신된 상기 위성신호들 각각에 상응
하는 각 의사거리를 측정하고, 상기 수신된 상기 위성신호들 및 상기 측정된 의사거리들
을 이용하여 위치추정장치의 위치를 추정하는 단계를 구비한다.

<28> 본 발명에 따른 위치추정장치의 위치를 추정하는 위치추정방법은 하나의 GPS 위성으로부터 소정의 시간차를 두고 각각 출력되는 다수개의 위성신호들 각각을 수신하는 단계; 및 상기 수신된 각각의 위성신호에 상응하는 의사거리를 각각 측정하고, 대응되는 두 개의 의사거리들의 차이들을 이용하여 상기 위치추정장치의 위치를 추정하는 단계를 구비한다.

<29> 본 발명에 따른 위치추정장치의 위치를 추정하는 위치추정방법은 GPS위성으로부터 출력되는 제1시각에서의 상기 GPS 위성의 위치 데이터를 수신하고, 제1의사거리를 측정하는 단계; 상기 GPS 위성으로부터 출력되는 제2시각에서의 상기 GPS 위성의 위치 데이터를 수신하고, 제2의사거리를 측정하는 단계; 상기 GPS 위성으로부터 출력되는 제3시각에서의 상기 GPS 위성의 위치 데이터를 수신하고, 제3의사거리를 측정하는 단계; 및 상기 제1의사거리와 상기 제2의사거리의 차이, 및 상기 제2의사거리와 상기 제3의사거리의 차이로부터 상기 위치추정장치의 위치를 추정하는 단계를 구비한다.

<30> 본 발명에 따른 위치추정장치의 위치를 추정하는 위치추정방법은 GPS위성으로부터 출력되는 제1시각에서의 상기 GPS 위성의 위치 데이터를 수신하고, 제1의사거리를 측정하는 단계; 상기 GPS 위성으로부터 출력되는 제2시각에서의 상기 GPS 위성의 위치 데이터를 수신하고, 제2의사거리를 측정하는 단계; 상기 GPS 위성으로부터 출력되는 제3시각에서의 상기 GPS 위성의 위치 데이터를 수신하고, 제3의사거리를 측정하는 단계; 상기 GPS 위성으로부터 출력되는 제4시각에서의 상기 GPS 위성의 위치 데이터를 수신하고, 제4의사거리를 측정하는 단계; 및 상기 제1의사거리와 상기 제2의사거리의 차이, 상기 제2의사거리와 상기 제3의사거리의 차이, 및 상기 제3의사거리와 상기 제4의사거리의 차이로부터 상기 위치추정장치의 위치를 추정하는 단계를 구비한다.

- <31> 본 발명에 따른 위치추정장치는 적어도 하나의 위성으로부터 출력되는 다수개의 위성신호들을 소정의 시간 차를 두고 각각 수신하고, 상기 수신된 각 위성신호 및 자체 발생된 신호사이의 상관 값을 계산하고, 상기 계산된 상관 값에 상응하는 지연정보를 출력하는 신호 처리회로; 및 상기 신호 처리회로로부터 출력되는 상기 각 지연정보에 응답하여 측정가능한 위성의 수를 판단하고, 상기 판단결과 및 선택신호에 응답하여 상기 소정의 시간차를 두고 각각 측정된 상기 각 위성신호를 통하여 상기 위치 추정장치의 위치를 추정하는 위치계산부를 구비한다.
- <32> 상기 위치 계산부는 상기 시간차 측정을 통하여 상기 위치 추정 장치의 위치를 추정하는 시간차 측정 계산회로; 다수개의 위성들로부터 동시에 수신되는 위성신호들을 이용하여 상기 위치 추정 장치의 위치를 추정하는 GPS 위치 계산회로; 및 상기 각 지연정보에 응답하여 측정가능한 위성의 수를 판단하고, 상기 판단결과에 따라 상기 시간차 측정 계산회로 및 상기 GPS 위치 계산회로 중에서 어느 하나의 동작을 제어하는 하는 시간차 측정 판단회로를 구비한다.
- <33> 상기 선택신호는 상기 시간차 측정 계산회로를 이용하여 상기 위치 추정장치의 위치를 추정하고자 하는 경우 사용자에게 의하여 입력되는 신호이다.
- <34> 본 발명과 본 발명의 동작상의 이점 및 본 발명의 실시에 의하여 달성되는 목적을 충분히 이해하기 위해서는 본 발명의 바람직한 실시예를 예시하는 첨부 도면 및 첨부 도면에 기재된 내용을 참조하여야만 한다.
- <35> 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 설명함으로써, 본 발명을 상세히 설명한다. 각 도면에 제시된 동일한 참조부호는 동일한 부재를 나타낸다.

- <36> 도 1은 본 발명의 제1실시예에 따른 위치추정 방법을 설명하기 위한 개념도이다.
- <37> 11은 시각(t_1)에서의 GPS위성의 위치를 나타내고, 12는 시각(t_1)으로부터 소정의 시간이 경과된 후 시각(t_2)에서의 상기 GPS위성의 위치를 나타낸다.
- <38> 동일한 GPS위성으로부터 시각(t_1) 및 시각(t_2)에 각각 출력되는 위성신호를 각각 수신하고, 각 의사거리를 측정하여 만들어진 두 개의 거리 방정식들의 해를 구하면, 위치추정장치의 추정위치는 평면일 경우 두 곳(13A, 13B)이 될 수 있다.
- <39> 그러나 위치추정장치의 위치는 3차원의 공간좌표이고, GPS위성과 상기 위치추정장치 사이에 시간차이라는 변수가 있으므로, 실제로 위치추정장치의 위치를 구하기 위해서는 네 개의 거리방정식들이 필요하다. 그러나 위치추정장치의 위치를 구하기 위한 방법은 의사거리를 이용하는 방법에 한정되는 것이 아니다.
- <40> 도 2는 본 발명의 제1실시예에 따른 위치추정 방법을 구체적으로 설명하기 위한 그림이다.
- <41> 본 발명에 따른 위치추정방법은 적어도 하나 이상의 GPS위성으로부터 소정의 시간차를 두고 각각 출력되는 다수개의 위성신호들을 각각 수신하고, 상기 수신된 각 위성신호에 응답하여 상기 위치추정장치의 위치를 추정한다.
- <42> 도 2를 참조하면, (x, y, z)는 위치추정장치(25)의 추정위치를 나타내고, (x_1, y_1, z_1, t_1)은 시각(t_1)에서의 GPS위성(21)의 위치 데이터(x_1, y_1, z_1)를 나타내고, p_1 은 시각(t_1)에서 위치추정장치가 측정한 의사거리(pseudo range)를 나타낸다. 여기서 위치추정장치(25)는 정지 또는 고정된 것이 바람직하다.

- <43> (x_2, y_2, z_2, t_2) 은 시각(t_2)에서의 GPS위성(22)의 위치 데이터(x_2, y_2, z_2)를 나타내고, p_2 는 시각(t_2)에서 위치추정장치가 측정한 의사거리를 나타낸다. 여기서 시각(t_2)는 시각(t_1)으로부터 소정의 시간이 경과된 후의 시각을 나타낸다.
- <44> (x_3, y_3, z_3, t_3) 은 시각(t_3)에서의 GPS위성(23)의 위치 데이터(x_3, y_3, z_3)를 나타내고, p_3 는 시각(t_3)에서 위치추정장치가 측정한 의사거리를 나타낸다. 여기서 시각(t_3)는 시각(t_2)으로부터 소정의 시간이 경과된 후의 시각을 나타낸다.
- <45> (x_4, y_4, z_4, t_4) 은 시각(t_4)에서의 GPS위성(24)의 위치 데이터(x_4, y_4, z_4)를 나타내고, p_4 는 시각(t_4)에서 위치추정장치가 측정한 의사거리를 나타낸다. 여기서 시각(t_4)는 시각(t_3)으로부터 소정의 시간이 경과된 후의 시각을 나타낸다.
- <46> 각 GPS위성(21, 22, 23, 24)의 고유번호(ID)는 모두 동일하거나 또는 모두 달라도 무방하다. 예컨대 GPS위성들(21, 22, 23, 24)중에서 적어도 2개 이상의 GPS위성의 고유번호는 동일할 수 있다.
- <47> 수학식 1은 각각의 시각(t_1, t_2, t_3, t_4)에서의 GPS위성의 각 위치 데이터 ($(x_1, y_1, z_1), (x_2, y_2, z_2), (x_3, y_3, z_3), (x_4, y_4, z_4)$) 및 측정된 각 의사거리(p_1, p_2, p_3, p_4)로 표현되는 네 개의 거리 방정식들을 나타낸다.
- <48> 따라서, 위치추정장치는 각각의 시각(t_1, t_2, t_3, t_4)에서 GPS위성(들)(21, 22, 23, 24)으로부터 출력되는 각 위치 데이터 ($(x_1, y_1, z_1), (x_2, y_2, z_2), (x_3, y_3, z_3), (x_4, y_4, z_4)$)를 각각 수신하고, 각 의사거리(p_1, p_2, p_3, p_4)를 측정하고, 수학식 1로 표현되는 네 개의 거리방정식들의 해(solution, 또는 root)를 구함으로서 상기 위치추정 장치의 위치(25, 예컨대 공간좌표(x, y, z))를 계산 또는 추정할 수 있다.

$$\begin{aligned}
 <49> \quad \sqrt{(x_1-x)^2+(y_1-y)^2+(z_1-z)^2} + c\Delta t = p_1 \\
 &\quad \sqrt{(x_2-x)^2+(y_2-y)^2+(z_2-z)^2} + c\Delta t = p_2 \\
 &\quad \sqrt{(x_3-x)^2+(y_3-y)^2+(z_3-z)^2} + c\Delta t = p_3 \\
 &\quad \sqrt{(x_4-x)^2+(y_4-y)^2+(z_4-z)^2} + c\Delta t = p_4
 \end{aligned}$$

【수학식 1】

- <50> 여기서 c 는 광속을 나타내고, Δt 는 GPS위성의 시간과 위치추정장치의 시간사이의 차이를 나타낸다.
- <51> 위치추정장치의 공간좌표(25; x, y, z)를 구하기 위해서는 수학식 1과 같은 최소 네 개의 거리 방정식들이 필요하므로, 몇 개의 GPS위성들로부터 출력되는 위성신호들을 동시에 수신할 수 있는가에 따라 의사거리의 최소 측정횟수가 결정된다.
- <52> 예컨대 위치추정장치가 두 개의 GPS위성들로부터 출력되는 위성신호들을 각각 수신할 수 있는 경우, 상기 위치추정장치가 한 시각(예컨대 t_1)에 2개의 GPS위성들로부터 출력되는 위성신호들 각각을 수신하여 각각에 대한 의사거리를 측정하고, 또 다른 시각(예컨대 t_2)에 상기 두 개의 GPS위성들로부터 출력되는 위성신호들 또는 상기 두 개의 GPS위성들 이외의 새로운 두 개의 GPS위성들로부터 출력되는 위성신호들 각각을 수신하고 각각에 대한 의사거리를 측정하면, 수학식 1과 같은 네 개의 거리 방정식들을 얻을 수 있다.
- <53> 이 경우 위치추정장치의 위치(25), 즉 공간좌표(x, y, z)를 구하기 위하여 서로 다른 시각에 최소 두 번의 의사거리 측정이 필요하다.
- <54> 또한, 위치추정장치가 세 개의 GPS위성들로부터 출력되는 위성신호들을 각각 수신할 수 있는 경우, 상기 위치추정장치는 한 시각에 세 개의 GPS위성들로부터 출력되는 위

성신호들 각각을 수신하여 각각에 대한 의사거리를 측정하고, 다른 시각에 상기 세 개의 GPS위성들 중의 어느 하나의 GPS위성으로부터 출력되는 위성신호 또는 상기 세 개의 위성들 이외의 새로운 위성으로부터 출력되는 위성신호로부터 의사거리를 측정하면, 수학적 식 1과 같은 네 개의 거리 방정식들을 얻을 수 있다.

<55> 따라서, 위치추정장치의 위치(25), 즉 공간좌표(x, y, z)를 구하기 위하여 서로 다른 시각에 최소 두 번의 의사거리 측정이 필요하다.

<56> 또한, 위치추정장치의 고도(즉, z 의 좌표값)을 알고 있는 경우에 상기 위치추정장치의 공간좌표를 추정하기 위한 의사거리의 측정횟수는 상기 위치추정장치의 고도를 모르는 경우의 상기 위치추정장치의 공간좌표를 추정하기 위한 의사거리의 측정횟수보다 적어도 1회 적다.

<57> 도 3은 본 발명의 제2실시예에 따른 위치추정 방법을 설명하기 위한 개념도이다.

<58> 위치추정장치는 시간적으로 근접한 두 개씩의 의사거리들의 차이값들을 이용하여 상기 위치추정장치의 위치를 추정한다.

<59> 이 방법은 동일한 GPS위성으로부터 비교적 짧은 시간차이를 두고 각각 출력되는 다수개의 위성신호들(예컨대 GPS위성의 ID, 각 시각, 상기 각 시각에서의 위치 데이터 등)로부터 각 의사거리를 측정하고, 측정된 각 의사거리를 이용하여 위치추정장치의 위치를 추정하므로, 상기 위성신호들의 공통적인 지연, 예컨대 전리층 지연(ionospheric delay), 대류층 지연(tropospheric delay) 등을 서로 상쇄시키므로 위치추정장치의 위치를 보다 정밀하게 추정할 수 있다.

- <60> 근접한 두 개의 의사거리들의 차이를 이용하여 위치추정장치의 위치를 추정하는 경우, 추정된 상기 위치추정장치의 위치들은 쌍곡선상의 좌표들에 상응한다. 따라서 두 개 이상의 쌍곡선들이 교차하는 교차점들이 상기 위치추정장치의 추정 위치들이 된다.
- <61> 도 3을 참조하면, 31, 32 및 33각각은 동일한 고유번호(ID)를 갖는 GPS위성에 대해서 다른 시각에서의 GPS위성의 위치를 나타내고, p1, p2, 및 p3는 31, 32 및 33의 위치에서 위치추정장치에 의하여 각각 측정된 의사거리들을 나타낸다.
- <62> p1-p2의 값이 일정한 쌍곡선(k1)과 p2-p3의 값이 일정한 쌍곡선(k2)은 평면이 경우 두 점들(34A, 34B)에서 만나므로, 두 점들(34A, 34B)이 위치추정장치의 추정위치에 상응한다.
- <63> 그러나 위치추정장치의 위치는 3차원의 공간위치이므로, 상기 위치추정장치의 위치를 추정하기 위하여는 각각 시각을 달리하면서 최소 4번의 의사거리의 측정이 필요하다. 그러나 상기 위치추정장치의 고도(즉, z 좌표값)을 알고 있는 경우, 위치추정장치는 각각 시각을 달리하면서 최소 세번의 의사거리의 측정으로 상기 위치추정장치의 공간위치를 추정할 수 있다.
- <64> 도 4는 본 발명의 제2실시예에 따른 위치추정 방법을 구체적으로 설명하기 위한 그림이다.
- <65> (x, y, z)는 위치추정장치(45)의 추정위치를 나타내고, (x1, y1, z1, t1)은 시각(t1)에서의 GPS위성(41)의 위치 데이터(x1, y1, z1)를 나타내고, p1은 시각(t1)에서 위치추정장치가 측정한 의사거리(pseudo range)를 나타낸다.

- <66> (x_2, y_2, z_2, t_2) 은 시각(t_2)에서의 GPS위성(42)의 위치 데이터(x_2, y_2, z_2)를 나타내고, p_2 는 시각(t_2)에서 위치추정장치가 측정한 의사거리를 나타낸다. 여기서 시각(t_2)는 시각(t_1)으로부터 소정의 시간이 경과된 후의 시각을 나타낸다.
- <67> (x_3, y_3, z_3, t_3) 은 시각(t_3)에서의 GPS위성(43)의 위치 데이터(x_3, y_3, z_3)를 나타내고, p_3 는 시각(t_3)에서 위치추정장치가 측정한 의사거리를 나타낸다. 여기서 시각(t_3)는 시각(t_2)으로부터 소정의 시간이 경과된 후의 시각을 나타낸다.
- <68> (x_4, y_4, z_4, t_4) 은 시각(t_4)에서의 위성(44)의 위치 데이터(x_4, y_4, z_4)를 나타내고, p_4 는 시각(t_4)에서 위치추정장치가 측정한 의사거리를 나타낸다. 여기서 시각(t_4)는 시각(t_3)으로부터 소정의 시간이 경과된 후의 시각을 나타낸다. 여기서 각 GPS위성(41, 42, 43, 44)은 모두 동일한 GPS위성이다. 그리고 위치추정장치는 정지 또는 고정된 것이 바람직하다.
- <69> $p_1 - p_2 = k_1$, $p_2 - p_3 = k_2$, $p_3 - p_4 = k_3$ 이라고 가정할 경우, 수학적 식 2는 각각의 시각(t_1, t_2, t_3, t_4)에서의 GPS위성의 각 위치 데이터($(x_1, y_1, z_1), (x_2, y_2, z_2), (x_3, y_3, z_3), (x_4, y_4, z_4)$) 및 측정된 각 의사거리(p_1, p_2, p_3, p_4)로 표현되는 네 개의 의사거리 방정식들을 나타낸다. 여기서 k_1 은 $p_1 - p_2$ 의 값이 일정한 쌍곡선을 나타내고, k_2 은 $p_2 - p_3$ 의 값이 일정한 쌍곡선을 나타내고, k_3 은 $p_3 - p_4$ 의 값이 일정한 쌍곡선을 나타낸다.
- <70> 따라서, 위치추정장치는 각각의 시각(t_1, t_2, t_3, t_4)에서 동일한 GPS위성으로부터 출력되는 각 위치 데이터 ($(x_1, y_1, z_1), (x_2, y_2, z_2), (x_3, y_3, z_3), (x_4, y_4, z_4)$)를 각각 수신하고, 각 의사거리(p_1, p_2, p_3, p_4)를 측정하고, 수학적 식 2로 표현되는 방정

식들의 해를 구함으로서 위치추정장치의 위치(45, 예컨대 공간좌표 (x, y, z))를 계산 또는 추정할 수 있다.

$$\begin{aligned} <71> \quad \sqrt{(x1-x)^2+(y1-y)^2+(z1-z)^2} - \sqrt{(x2-x)^2+(y2-y)^2+(z2-z)^2} = k1 \\ &\quad \sqrt{(x2-x)^2+(y2-y)^2+(z2-z)^2} - \sqrt{(x3-x)^2+(y3-y)^2+(z3-z)^2} = k2 \\ &\quad \sqrt{(x3-x)^2+(y3-y)^2+(z3-z)^2} - \sqrt{(x4-x)^2+(y4-y)^2+(z4-z)^2} = k3 \end{aligned}$$

【수학식 2】

<72> 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 위치추정장치의 블록도를 나타낸다. 도 5를 참조하면, 위치추정장치(예컨대 GPS수신기; 500)는 안테나(510), 신호 처리회로 (520), 위치 계산부(540) 및 정지측정 요구 및 선택장치(550)를 구비한다.

<73> 즉, 본 발명에 따른 위치 추정장치(500)는 적어도 하나의 위성으로부터 각각 출력되는 다수개의 위성신호들 각각을 소정의 시간 차를 두고 수신하고, 상기 수신된 각 위성신호(예컨대 C/A 코드) 및 자체 발생된 신호(예컨대 C/A 코드)사이의 상관 값을 계산하고, 상기 계산된 상관 값에 상응하는 지연정보를 출력하는 신호 처리회로(520); 및 신호 처리회로(520)로부터 출력되는 상기 각 지연정보에 응답하여 측정가능한 위성의 수를 판단하고, 상기 판단결과 및 정지 측정 요구 및 선택장치(550)를 통하여 입력되는 정지 측정을 위한 선택신호에 응답하여 상기 소정의 시간차를 두고 각각 측정된 상기 각 위성신호를 통하여 위치 추정장치(500)의 위치를 추정하는 위치계산부(540)을 구비한다.

<74> 안테나(510)는 GPS위성으로부터 출력되는 위성신호를 수신하고, 신호 처리회로 (520)는 안테나(510)를 통하여 수신된 위성신호에 실린 C/A코드 및 자체 발생된 C/A코드 간의 상관 값을 계산하고, 그 계산결과에 따른 지연정보를 위치계산부(540)로 출력한다.

- <75> 신호 처리회로(520)는 전치증폭기(pre-amplifier; 521), 다운 컨버터(down converter; 523), A/D 컨버터(analog-to-digital converter; 525), AGC(automatic gain controller; 527), 믹서(mixer; 529), 반송파 NCO(carrier numerically controlled oscillator; 531), 코드 발생기(code generator; 533), 상관기 (correlator; 535), 코드 NCO(code numerically controlled oscillator; 537), 및 제어회로(539)를 구비한다. 여기서 제어회로(539)는 신호 처리회로(520)의 외부에 독립적으로 존재할 수 있다.
- <76> 전치증폭기(521)는 GPS위성으로부터 출력된 위성신호를 안테나(510)를 통하여 수신되고, 증폭하고, 증폭된 위성신호를 다운 컨버터(523)로 출력한다.
- <77> 다운 컨버터(523)는 증폭된 위성신호를 수신하고, AGC(527)의 출력신호에 응답하여 중간주파수(Intermediate frequency)로 변환하고, 변환된 중간주파수를 A/D 컨버터(525)로 출력한다.
- <78> A/D 컨버터(525)는 상기 중간주파수를 수신하고, 상기 중간주파수를 디지털 신호로 변환한다. AGC(527)는 A/D컨버터(525)의 출력신호에 응답하여 다운 컨버터 (523)의 이득을 제어한다.
- <79> 반송파 NCO(531)는 위성신호의 도플러(doppler)를 보상하기 위하여 I(in phase)에 해당하는 정현파 및 Q(quadrature phase)에 해당하는 정현파를 각각 발생한다.
- <80> 믹서(529)는 A/D 컨버터(525)의 출력신호에 반송파 NCO(531)로부터 출력되는 I에 해당하는 정현파 및 Q에 해당하는 정현파를 각각 혼합하여 위성신호의 도플러를 상쇄한다. 따라서 믹서(529)는 GPS위성으로부터 출력된 C/A코드를 상관기(535)로 출력한다.

- <81> 코드 NCO(537)는 코드 발생기 (533)로부터 생성된 C/A 코드로부터 예상되는 위성신호의 지연시간에 맞추어 지연된 코드를 생성하고, 생성된 코드를 상관기 (535)로 출력한다. 코드 발생기(533)는 위치추정장치(500)의 기준시각과 검출하고자 하는 위성의 고유번호(ID)의 의한 C/A코드를 발생시킨다.
- <82> 상관기(535)는 믹서(529)의 출력신호에 실린 C/A코드 및 코드 NCO(537)에서 출력되는 C/A코드사이의 상관 값을 계산하고, 그 계산결과에 따른 지연정보를 제어회로(539)로 출력한다.
- <83> 제어회로(539)는 상관기(535)의 출력신호에 응답하여 위성신호를 검출하고, 상기 위성신호가 검출되지 않은 경우, 다음에 예상되는 도플러 주파수, 지연된 코드값, 또는 다른 위성의 코드값을 반송파 NCO(531) 및 코드 NCO(537)를 통하여 믹서(529) 또는 상관기(535)로 출력한다. 따라서 상관기(535)의 동작은 반복된다.
- <84> 그러나 제어회로(539)는 원하는 신호가 검출된 경우 상관기(535)의 계산결과를 위치계산부(540)로 출력한다.
- <85> 위치 계산부(540)는 신호 처리회로(520)로부터 출력되는 상기 지연정보에 응답하여 의사거리 및/또는 수학식 1 및 수학식 2로 표현되는 거리방정식의 해를 구한다. 이 경우 위치계산부(540)는 동시에 측정 가능한 위성수가 일반적으로 위치추정장치(500)의 위치를 추정하기에 필요한 위성수보다 작은 경우 본 발명의 실시예에 따른 위치추정 방법을 사용하여 자신의 위치를 추정하기 위하여 위치추정장치 (500)의 사용자에게 정지측정 요구 및 선택장치(550)를 통하여 음성 또는 문자 등으로 정지할 것을 요구한다.

- <86> 위치추정장치(500)의 사용자가 정지한 후 정지측정요구 및 선택장치(550)를 통하여 정지측정기능을 선택하면, 정지측정요구 및 선택장치(550)는 소정의 선택신호를 위치계산부(540)로 출력한다. 따라서 위치계산부(540)는 본 발명의 실시예에 따른 위치추정 방법을 사용하여 정지된 위치추정장치(500)의 위치 추정을 시작한다.
- <87> 도 6은 도 5에 도시된 제어회로 및 위치계산부의 상세도이다. 도 5 및 6을 참조하면, 정지측정요구 및 선택장치(550)는 정지요구 표시회로(5501) 및 정지선택회로(5503)를 구비하고, 제어회로(539)는 정지신호 처리회로(5391) 및 수신기 제어회로(5393)를 구비하고, 위치계산부(540)는 시간차 측정판단회로(5401), 시간차 측정계산회로(5403) 및 GPS 위치계산회로(5405)를 구비한다.
- <88> 시간차 측정판단회로(5401)는 제어회로(539)로부터 출력되는 지연정보에 응답하여 본 발명에 따른 시간차 측정의 개시 여부를 판단하고, 시간차 측정계산회로(5403)는 상기 시간차 측정을 통해 위치추정장치(500)의 위치를 계산하고, GPS 위치계산회로(5405)는 일반적 방법으로 위치추정장치(500)의 위치를 계산한다. 즉, GPS 위치계산회로(5405)는 동시에 수신되는 다수개의 위성신호들로부터 위치추정장치(500)의 위치를 추정하기 위한 회로의 일예이다.
- <89> 수신기 제어회로(5393)가 탐색된 위성의 데이터, 즉 측정가능한 위성들로부터 출력되는 위성신호들 각각에 상응하는 지연정보를 위치계산부(540)의 시간차 측정판단회로(5401)로 출력하면, 시간차 측정판단회로(5401)는 수신된 지연정보를 근거로, 위치추정장치(500)의 위치를 계산하기 위한 충분한 위성신호가 수신되는지를 판단한다.
- <90> 충분한 위성신호(들)가 수신되는 경우, 시간차 측정판단회로(5401)는 일반 GPS 위치계산회로(5405)로 위치추정장치(500)의 위치를 계산할 것을 명령하고, 충분한 위성신

호(들)가 수신되지 않는 경우 시간차 측정판단회로(5401)는 정지신호 처리회로 (5111)로 본 발명에 따른 정지측정을 위해 정지할 것을 요구하는 신호를 보낸다.

<91> 시간차 측정판단회로(5401)로부터 출력된 신호를 수신한 정지신호 처리회로 (5391)는 정지요구 표시회로(5501)를 통해 사용자에게 정지할 것을 고지한다. 상기 고지를 받은 사용자가 정지선택회로(5503)를 통해 정지측정할 것을 허락하면, 정지 선택회로 (5503)는 허락신호를 정지신호 처리회로(5391)를 통하여 시간차 측정 판단회로(5401)로 출력한다.

<92> 상기 허락신호를 수신한 시간차 측정판단회로(5401)는 사용자가 정지하였음을 가정하고 본 발명에 따른 시간차 측정을 개시할 것을 시간차 측정 계산회로 (5403)에게 명령한다.

<93> 만약 사용자가 정지요구 표시회로(5501)를 통해 정지할 것을 요구 받았음에도 불구하고 정지측정을 허락하지 않는 경우, 시간차 측정판단회로(5401)는 위치추정장치(500)의 위치를 계산할 수 없으므로 계속하여 위치추정장치(500)의 위치계산에 필요한 위성을 탐색한다.

<94> 시간차이를 이용하여 위치추정장치(500)의 위치를 추정하는 도중에도 사용자는 정지하고 있어야 하므로, 계속 정지할 것을 사용자에게 지속적으로 고지 할 필요가 생긴다.

<95> 예컨대 시간차 측정을 개시하기 위하여 정지요구 표시회로(5501)는 램프를 깜박이고, 시간차 측정을 하고 있는 도중에는 상기 램프를 계속 켜 둬으로써 사용자는 시간차

측정을 개시하기 위하여 정지할 것은 요구하는 경우와 시간차 측정을 하고 있으니 계속하여 정지할 것을 요구하는 경우를 구별할 수 있다.

<96> 또한, 만약 시간차 측정 도중 위성신호가 충분히 수신되어 상기 시간차 측정이 필요 없는 경우, 정지요구 표시회로(5501)는 상기 램프를 끄으로써 사용자에게 이동하여도 좋음을 고지해 줄 수 있다.

<97> 도 7은 본 발명의 제1실시에 및 제2실시에의 측정가능한 위성 수에 의한 위치추정 방법을 나타내는 흐름도이다. 도 5 내지 도 7을 참조하면, 위치 계산부(540)는 적어도 하나 이상의 GPS위성으로부터 소정의 시간차이를 두고 출력되는 다수개의 위성신호들에 응답하여 위치추정장치(500)의 위치를 추정할 수 있다.

<98> 위치 계산부(540)는 하나 이상의 GPS위성으로부터 소정의 시간차이를 두고 각각 출력되는 다수개의 위성신호들을 각각 수신하고, 위치추정장치의 위치를 추정할 수 있다.

<99> 위치추정장치(500)가 위치추정을 시작하면(60), 위치 계산부(540)의 시간차 측정 판단회로(5401)는 의사거리를 측정할 수 있는 위성 수(이를 '측정가능한 위성 수'라 한다)가 세 개보다 많은지를 판단하고(61), 즉 네 개 이상의 위성들로부터 출력되는 위성신호들을 각각 수신할 수 있는 경우, 상기 측정가능한 위성수가 세 개보다 많은 경우 위치계산부(540)의 일반 GPS위치계산회로(5405)는 일반적인 방법으로 자신의 위치를 추정한다(62).

<100> 또한, 측정가능한 위성수가 3개이고(63), 위치추정장치(500)의 고도정보(z 좌표의 값)가 있는 경우(64), 위치계산부(540)의 일반 GPS위치계산회로(5405)는 일반적인 방법으로 자신의 위치를 추정한다(62).

- <101> 그러나, 측정가능한 위성 수가 하나 또는 두 개인 경우(66), 또는 측정가능한 위성 수가 세 개이고 위치추정장치(500)에 대한 고도정보가 없는 경우(63, 64), 정지요구 표시회로(5501)는 위치추정장치(500)의 사용자에게 정지하여 본 발명에 따른 위치추정방법에 따라 위치추정장치(500)의 위치를 추정할 것을 요구하고, 이에 응답하여 상기 사용자가 정지하여 본 발명에 따른 위치추정방법을 실행하면 (67), 위치추정장치(500)는 소정의 시간차이를 두고 각각 입력되는 다수개의 위성신호들 각각에 응답하여 각 의사거리를 측정하고(이를 '시간차 측정'이라 한다), 상기 각 위성신호 및 상기 각 의사거리에 따라 상기 위치추정장치(500)의 위치를 추정한다 (68). 이때 수학적 2가 사용된다.
- <102> 그러나 측정가능한 위성이 전혀 없거나(66), 또는 사용자가 정지요구에 응하지 않고 상기 위치추정 방법을 실행하지 않는 경우(67), 위치추정장치(500)의 위치 추정은 불가능하다(69).
- <103> 도 8은 본 발명의 제1실시에 및 제2실시에에 따른 위치추정 방법을 구체적으로 나타내는 흐름도이다. 즉, 도 8은 도 7의 68단계를 상세히 설명하기 위한 흐름도이다.
- <104> 시간차 측정에 의한 위치추정장치(500)의 위치추정이 시작되면(68), 위치 계산부(540)의 시간차 측정 판단회로(5401)는 측정가능한 위성수가 세 개인지의 여부를 판단한다(71). 판단결과 측정가능한 위성수가 세 개인 경우(71), 시간차 측정 계산회로(5403)는 제1시각에 상기 세 개의 측정가능한 위성들로부터 출력되는 위성신호들 각각에 응답하여 각 의사거리를 측정하고, 상기 제1시각으로부터 소정의 시간이 경과된 후 제2시각에 상기 세 개의 측정가능한 위성들 중에서 어느 하나의 위성으로부터 출력되는 위성신호 또는 상기 3개의 위성들 이외의 새로운 위성으로부터 출력되는 위성신호에 응답하여

의사거리를 측정한다(73). 따라서 상기 제1시각이후 측정되는 최소 시간차 측정횟수는 1 회이다.

<105> 측정가능한 위성수가 두 개인 경우(74), 시간차 측정 계산회로(5403)는 제1시각에 상기 두 개의 측정가능한 위성들로부터 출력되는 위성신호들 각각에 응답하여 각 의사거리를 측정하고, 상기 제1시각으로부터 소정의 시간이 경과된 후 제2시각에 상기 두 개의 측정가능한 위성들로부터 출력되는 각 위성신호 또는 상기 두 개의 위성들 이외의 새로운 위성으로부터 출력되는 위성신호에 응답하여 의사거리를 측정한다 (75). 따라서 상기 제1시각이후 측정되는 최소 시간차 측정횟수는 2회이다.

<106> 그리고, 측정가능한 위성수가 두 개이고(74), 위치추정장치에 대한 고도정보가 있는 경우, 상기 제2시각에 상기 두 개의 측정가능한 위성들로부터 출력되는 위성신호들 각각에 응답하여 의사거리를 측정한다 (75). 따라서 상기 제1시각이후 측정되는 최소 시간차 측정횟수는 1회이다.

<107> 측정가능한 위성수가 두 개가 아닌 경우(74), 즉 측정가능한 위성 수가 한 개인 경우, 위치추정장치는 제1시각에 상기 측정가능한 위성으로부터 출력되는 위성신호에 응답하여 의사거리를 측정하고, 상기 제1시각으로부터 소정의 시간이 경과된 후 제2시각에 상기 측정가능한 위성으로부터 출력되는 위성신호 또는 상기 위성 이외의 새로운 위성으로부터 출력되는 위성신호에 응답하여 의사거리를 측정하고, 상기 제2시각으로부터 소정의 시간이 경과된 후 제3시각에 상기 측정가능한 위성 또는 측정 가능한 새로운 위성으로부터 출력되는 위성신호에 응답하여 의사거리

를 측정하고, 상기 제3시각으로부터 소정의 시간이 경과된 후 제4시각에 상기 측정가능한 위성으로부터 출력되는 위성신호 또는 측정 가능하게 된 새로운 위성으로부터 출력되는 위성신호에 응답하여 의사거리를 측정하므로, 상기 제1시각이후 측정되는 최소 시간차 측정횟수는 3회이다(76).

<108> 그러나 위치추정장치에 대한 고도정보가 있는 경우, 제2시각에 상기 측정가능한 위성으로부터 출력되는 위성신호 또는 측정 가능하게 된 새로운 위성으로부터 출력되는 위성신호에 응답하여 의사거리를 측정하고, 상기 제3시각에 상기 측정가능한 위성으로부터 출력되는 위성신호 또는 측정 가능하게 된 새로운 위성으로부터 출력되는 위성신호에 응답하여 의사거리를 측정하므로, 상기 제1시각이후 측정되는 최소 시간차 측정횟수는 2회이다(76).

<109> 위치추정장치(500)는 시간차 측정시 각각의 시각마다 측정가능한 위성의 동일 여부를 판단한다(77). 판단결과 동일한 위성인 경우, 시간차로 상기 위치추정장치와 상기 위성과의 의사거리를 측정하여 수학적 식 2에 표현되는 두 개의 의사거리들의 차이들을 이용하여 상기 위치추정장치의 위치를 추정한다(78).

<110> 판단결과 동일한 위성이 아닌 경우, 시간차로 상기 위치추정장치와 상기 위성과의 의사거리를 측정하여 상기 위치추정장치의 위치를 추정한다(79). 본 발명에서 사용된 GPS위성은 위치추정을 수행하기 위한 위성의 일예에 불과하다,

<111> 본 발명은 도면에 도시된 일 실시 예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 등록청구범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

【발명의 효과】

<112> 상술한 바와 같이 본 발명에 따른 위치추정 방법 및 위치 추정장치는 측정가능한 위성 수가 세 개이하인 경우라도 시간차이를 이용하여 의사거리를 측정하고, 상기 측정된 의사거리를 이용하여 위치추정장치의 위치를 정밀하게 추정 또는 계산할 수 있는 이점이 있다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

위치추정장치의 위치를 추정하는 위치추정방법에 있어서,

적어도 하나 이상의 GPS위성으로부터 소정의 시간차를 두고 각각 출력되는 위성신호를 각각 수신하는 단계; 및

상기 수신된 각 위성신호에 응답하여 상기 위치추정장치의 위치를 추정하는 단계를 구비하는 것을 특징으로 하는 위치추정방법.

【청구항 2】

제1항에 있어서, 상기 위치추정장치의 위치를 추정하는 단계는,

상기 시간차를 두고 수신된 각 위성신호 및 상기 각 위성신호에 응답하여 측정되는 의사거리를 이용하여 상기 위치추정장치의 위치를 추정하는 단계를 구비하는 것을 특징으로 하는 위치추정방법.

【청구항 3】

제1항에 있어서, 상기 위치추정장치는 정지된 것을 특징으로 하는 위치추정방법.

【청구항 4】

위치추정장치의 위치를 추정하는 위치추정방법에 있어서,

제 1시각에 제1GPS 위성으로부터 출력되는 제1위성신호를 수신하는 단계;

제2시각에 제2GPS 위성으로부터 출력되는 제2위성신호를 수신하는 단계;

제 3시각에 제3GPS 위성으로부터 출력되는 제3위성신호를 수신하는 단계; 및

상기 제1위성신호 내지 제3위성신호로부터 상기 위치추정장치의 위치를 추정하는 단계를 구비하는 것을 특징으로 하는 위치추정방법.

【청구항 5】

제4항에 있어서, 상기 제1GPS 위성 내지 제3GPS 위성들은 동일한 고유번호를 갖는 위성인 것을 특징으로 하는 위치추정방법.

【청구항 6】

제4항에 있어서, 상기 제1GPS 위성 내지 제3GPS 위성들 중에서 적어도 두 개는 동일한 고유번호를 갖는 위성인 것을 특징으로 하는 위치추정방법.

【청구항 7】

제4항에 있어서, 상기 위치추정장치의 위치를 추정하는 단계는,
상기 제1위성신호로부터 제1의사거리를 측정하고, 상기 제2위성신호로부터 제2의사거리를 측정하고, 상기 제3위성신호로부터 제3의사거리를 측정하는 단계; 및
상기 제1위성신호 내지 제3위성신호, 및 상기 제1의사거리 내지 상기 제3의사거리로부터 상기 위치추정장치의 위치를 추정하는 단계를 구비하는 것을 특징으로 하는 위치추정방법.

【청구항 8】

위치추정장치의 위치를 추정하는 위치추정방법에 있어서,
제 1시각에 제1GPS 위성으로부터 출력되는 위성신호를 수신하는 단계;
제2시각에 제2GPS 위성으로부터 출력되는 위성신호를 수신하는 단계;
제 3시각에 제3GPS 위성으로부터 출력되는 위성신호를 수신하는 단계;

제4시각에 제4GPS 위성으로부터 출력되는 위성신호를 수신하는 단계; 및

상기 상기 제1위성신호 내지 제4위성신호로부터 상기 위치추정장치의 위치를 추정하는 단계를 구비하는 것을 특징으로 하는 위치추정방법.

【청구항 9】

제8항에 있어서, 상기 제1GPS 위성 내지 제4GPS 위성들은 동일한 고유번호를 갖는 위성인 것을 특징으로 하는 위치추정방법.

【청구항 10】

제8항에 있어서, 상기 제1GPS 위성 내지 제4GPS 위성들 중에서 적어도 두 개는 동일한 고유번호를 갖는 위성인 것을 특징으로 하는 위치추정방법.

【청구항 11】

제8항에 있어서, 상기 위치추정장치의 위치를 추정하는 단계는,

상기 제1위성신호로부터 제1의사거리를 측정하고, 상기 제2위성신호로부터 제2의사거리를 측정하고, 상기 제3위성신호로부터 제3의사거리를 측정하고, 상기 제4위성신호로부터 제4의사거리를 측정하는 단계; 및

상기 제1위성신호 내지 제4위성신호, 및 상기 제1의사거리 내지 상기 제4의사거리로부터 상기 위치추정장치의 위치를 추정하는 단계를 구비하는 것을 특징으로 하는 위치추정방법.

【청구항 12】

제8항에 있어서, 상기 위치추정장치는 정지된 것을 특징으로 하는 위치추정방법.

【청구항 13】

위치추정장치의 위치를 추정하는 위치추정방법에 있어서,

제 1시각에 제1GPS 위성 및 제2GPS 위성으로부터 각각 출력되는 위성신호를 수신하는 단계;

제2시각에 상기 제1GPS 위성 및 상기 제2GPS 위성으로부터 각각 출력되는 위성신호, 또는 상기 제2시각에 제3GPS 위성 및 제4GPS 위성으로부터 각각 출력되는 위성신호를 수신하는 단계; 및

수신된 상기 위성신호들로부터 상기 위치추정장치의 위치를 추정하는 단계를 구비하는 것을 특징으로 하는 위치추정방법.

【청구항 14】

제13항에 있어서, 상기 위치추정장치의 위치를 추정하는 단계는,

수신된 상기 위성신호들 각각에 상응하는 각 의사거리를 측정하고, 상기 수신된 상기 위성신호들 및 상기 측정된 의사거리들을 이용하여 위치추정장치의 위치를 추정하는 단계를 구비하는 것을 특징으로 하는 위치추정방법.

【청구항 15】

위치추정장치의 위치를 추정하는 위치추정방법에 있어서,

제 1시각에 제1GPS 위성 내지 제3GPS 위성으로부터 각각 출력되는 위성신호를 수신하는 단계;

제2시각에 상기 제1GPS 위성 내지 상기 제3GPS 위성중의 어느 하나의 위성으로부터 출력되는 위성신호, 또는 상기 제1GPS 위성 내지 상기 제3GPS 위성 이외의 위성으로부터 출력되는 위성신호를 수신하는 단계; 및

상기 수신된 위성신호들로부터 상기 위치추정장치의 위치를 추정하는 단계를 구비하는 것을 특징으로 하는 위치추정방법.

【청구항 16】

제15항에 있어서, 상기 위치추정장치의 위치를 추정하는 단계는,

수신된 상기 위성신호들 각각에 상응하는 각 의사거리를 측정하고, 상기 수신된 상기 위성신호들 및 상기 측정된 의사거리들을 이용하여 위치추정장치의 위치를 추정하는 단계를 구비하는 것을 특징으로 하는 위치추정방법.

【청구항 17】

위치추정장치의 위치를 추정하는 위치추정방법에 있어서,

하나의 GPS 위성으로부터 소정의 시간차를 두고 각각 출력되는 다수개의 위성신호들 각각을 수신하는 단계; 및

상기 수신된 각각의 위성신호에 상응하는 의사거리를 각각 측정하고, 대응되는 두 개의 의사거리들의 차이들을 이용하여 상기 위치추정장치의 위치를 추정하는 단계를 구비하는 것을 특징으로 하는 위치추정방법.

【청구항 18】

제17항에 있어서, 상기 위치추정장치는 이동하지 않는 것을 특징으로 하는 위치추정방법.

【청구항 19】

위치추정장치의 위치를 추정하는 위치추정방법에 있어서,

GPS 위성으로부터 출력되는 제1시각에서의 상기 GPS 위성의 위치 데이터를 수신하고, 제1의사거리를 측정하는 단계;

상기 GPS 위성으로부터 출력되는 제2시각에서의 상기 GPS 위성의 위치 데이터를 수신하고, 제2의사거리를 측정하는 단계;

상기 GPS 위성으로부터 출력되는 제3시각에서의 상기 GPS 위성의 위치 데이터를 수신하고, 제3의사거리를 측정하는 단계; 및

상기 제1의사거리와 상기 제2의사거리의 차이, 및 상기 제2의사거리와 상기 제3의사거리의 차이로부터 상기 위치추정장치의 위치를 추정하는 단계를 구비하는 것을 특징으로 하는 위치추정방법.

【청구항 20】

위치추정장치의 위치를 추정하는 위치추정방법에 있어서,

GPS 위성으로부터 출력되는 제1시각에서의 상기 GPS 위성의 위치 데이터를 수신하고, 제1의사거리를 측정하는 단계;

상기 GPS 위성으로부터 출력되는 제2시각에서의 상기 GPS 위성의 위치 데이터를 수신하고, 제2의사거리를 측정하는 단계;

상기 GPS 위성으로부터 출력되는 제3시각에서의 상기 GPS 위성의 위치 데이터를 수신하고, 제3의사거리를 측정하는 단계;

상기 GPS 위성으로부터 출력되는 제4시각에서의 상기 GPS 위성의 위치 데이터를 수신하고, 제4의사거리를 측정하는 단계; 및

상기 제1의사거리와 상기 제2의사거리의 차이, 상기 제2의사거리와 상기 제3의사거리의 차이, 및 상기 제3의사거리와 상기 제4의사거리의 차이로부터 상기 위치추정장치의 위치를 추정하는 단계를 구비하는 것을 특징으로 하는 위치추정방법.

【청구항 21】

위치 추정장치에 있어서,

적어도 하나의 위성으로부터 출력되는 다수개의 위성신호들을 소정의 시간 차를 두고 각각 수신하고, 상기 수신된 각 위성신호 및 자체 발생된 신호사이의 상관 값을 계산하고, 상기 계산된 상관 값에 상응하는 지연정보를 출력하는 신호 처리회로; 및

상기 신호 처리회로로부터 출력되는 상기 각 지연정보에 응답하여 측정가능한 위성의 수를 판단하고, 상기 판단결과 및 선택신호에 응답하여 상기 소정의 시간차를 두고 각각 측정된 상기 각 위성신호를 통하여 상기 위치 추정장치의 위치를 추정하는 위치계산부를 구비하는 것을 특징으로 하는 위치추정 장치.

【청구항 22】

제21항에 있어서, 상기 위치 계산부는,

상기 시간차 측정을 통하여 상기 위치 추정 장치의 위치를 추정하는 시간차 측정 계산회로;

다수개의 위성들로부터 동시에 수신되는 위성신호들을 이용하여 상기 위치 추정 장치의 위치를 추정하는 GPS 위치 계산회로; 및

상기 각 지연정보에 응답하여 측정가능한 위성의 수를 판단하고, 상기 판단결과에 따라 상기 시간차 측정 계산회로 및 상기 GPS 위치 계산회로 중에서 어느 하나의 동작을 제어하는 하는 시간차 측정 판단회로를 구비하는 것을 특징으로 하는 위치 추정장치.

【청구항 23】

제22항에 있어서, 상기 선택신호는 상기 시간차 측정 계산회로를 이용하여 상기 위치 추정장치의 위치를 추정하고자 하는 경우, 사용자에게 의하여 입력되는 신호인 것을 특징으로 하는 위치 추정 장치.

【청구항 24】

위치 추정장치에 있어서,

위성신호를 수신하는 안테나;

상기 안테나를 통하여 수신된 위성신호 및 자체 발생된 위성신호사이의 상관 값을 계산하고, 계산된 상관 값을 출력하는 신호 처리회로;

상기 신호 처리회로로부터 출력되는 상기 상관값에 응답하여 상기 위성신호를 검출하는 제어회로; 및

상기 제어회로에 의하여 검출된 위성신호에 응답하여 측정가능한 위성의 수를 판단하고, 상기 판단결과 및 선택신호에 응답하여 소정의 시간 차를 두고 검출된 다수개의 위성신호들로부터 상기 위치 추정장치의 위치를 추정하는 위치계산부를 구비하는 것을 특징으로 하는 위치 추정장치.

【청구항 25】

제24항에 있어서, 상기 위치계산부는,

상기 시간 차를 두고 검출된 다수개의 위성신호들로부터 상기 위치 추정 장치의 위치를 추정하는 시간차 측정 계산회로; 및

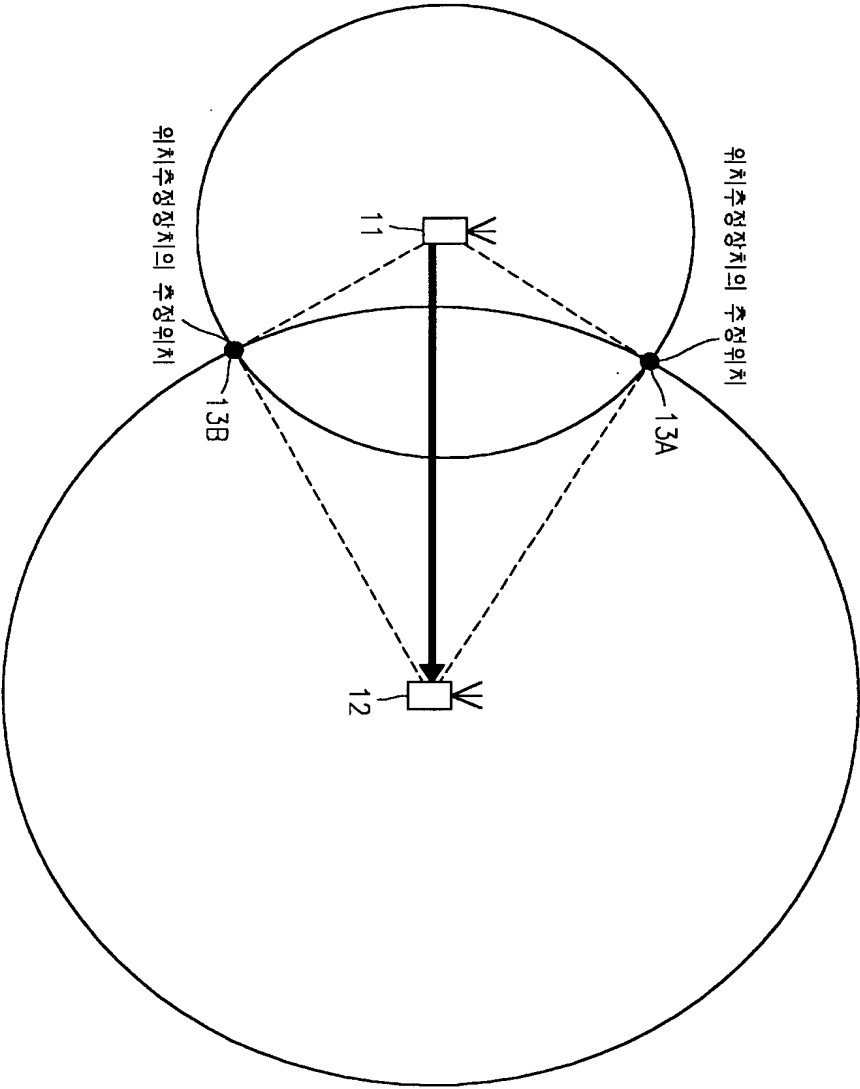
상기 제어회로에 의하여 검출된 위성신호에 응답하여 측정가능한 위성의 수를 판단하고, 그 판단결과에 따라 상기 시간차 측정 계산회로의 동작을 제어하는 시간차 측정 판단회로를 구비하는 것을 특징으로 하는 위치 추정장치.

【청구항 26】

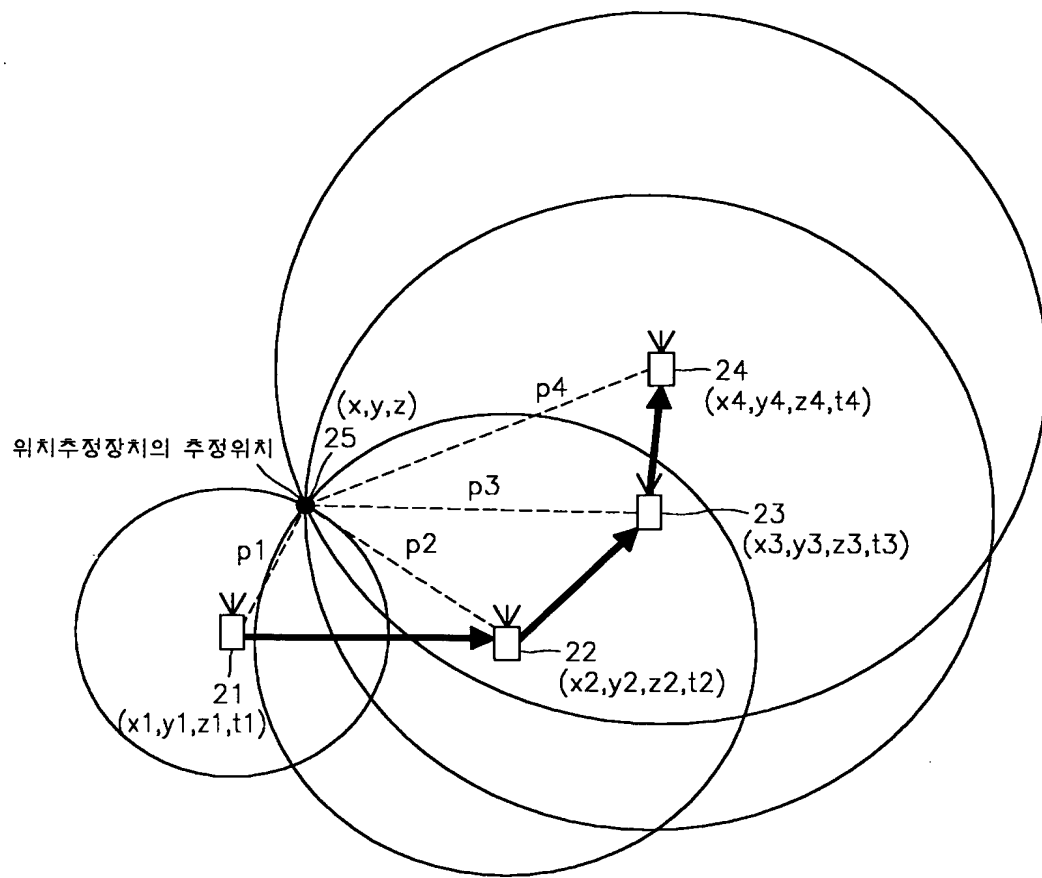
제25항에 있어서, 상기 위치 추정장치는 상기 시간차 측정 계산회로의 동작 개시를 고지하고, 상기 선택신호를 발생하기 위한 정지 측정 요구 및 선택 장치를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 위치 추정장치.

【도면】

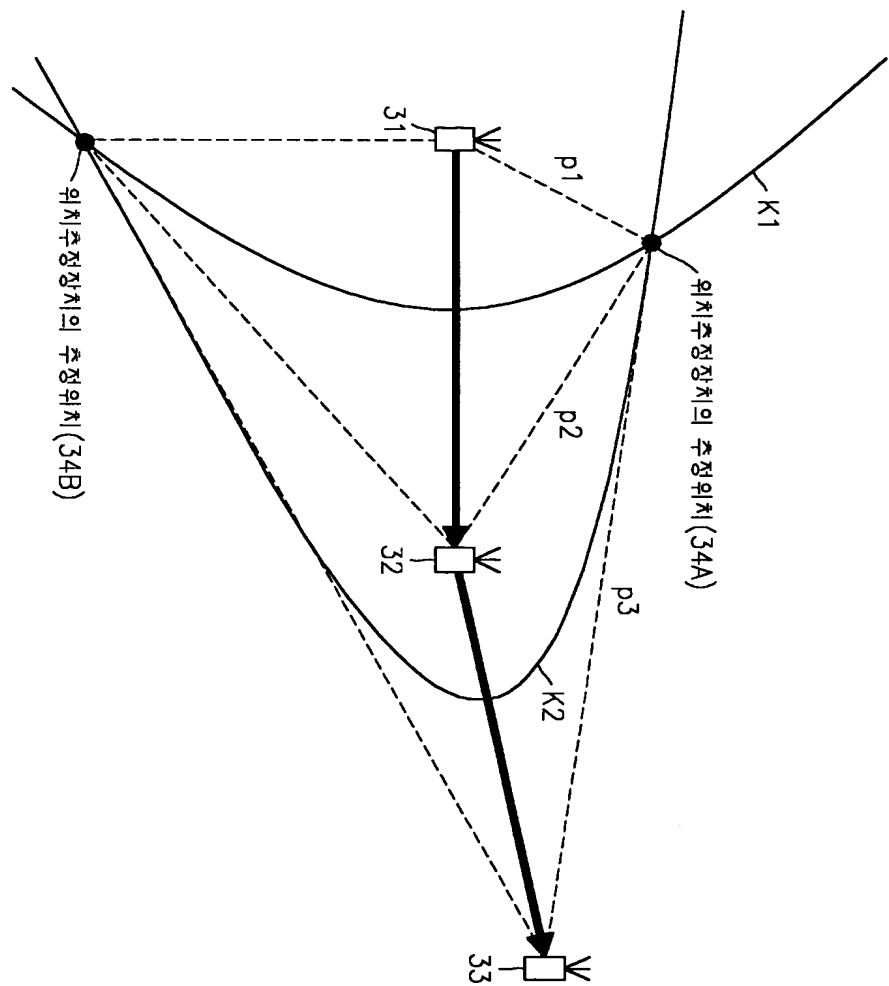
【도 1】



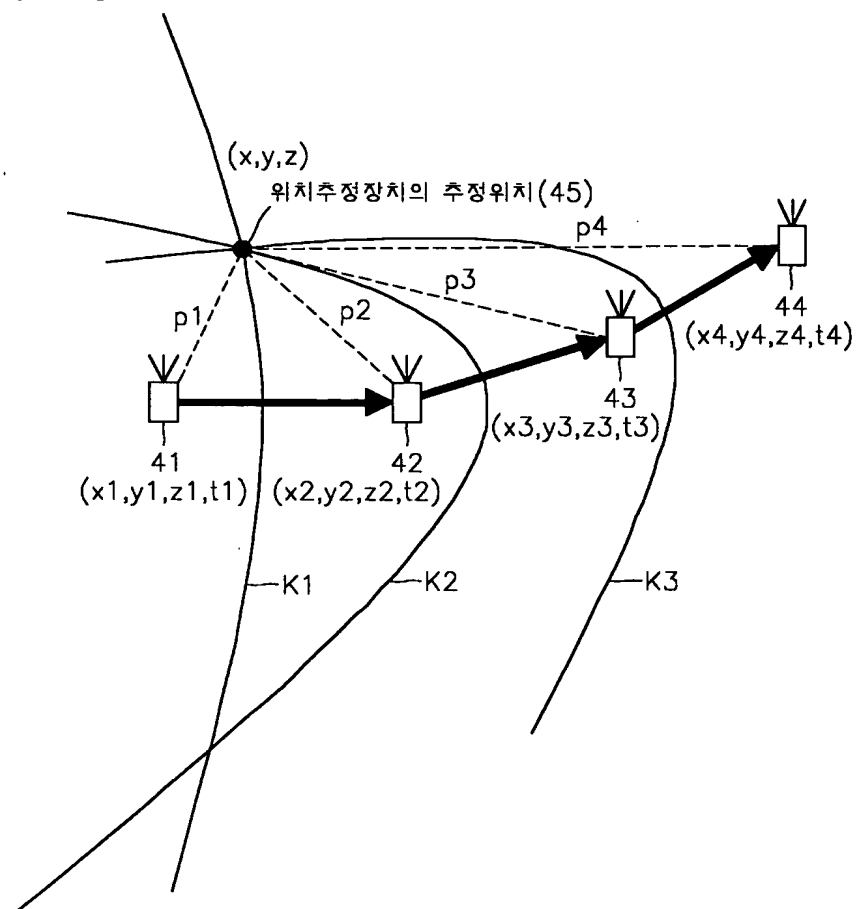
【도 2】



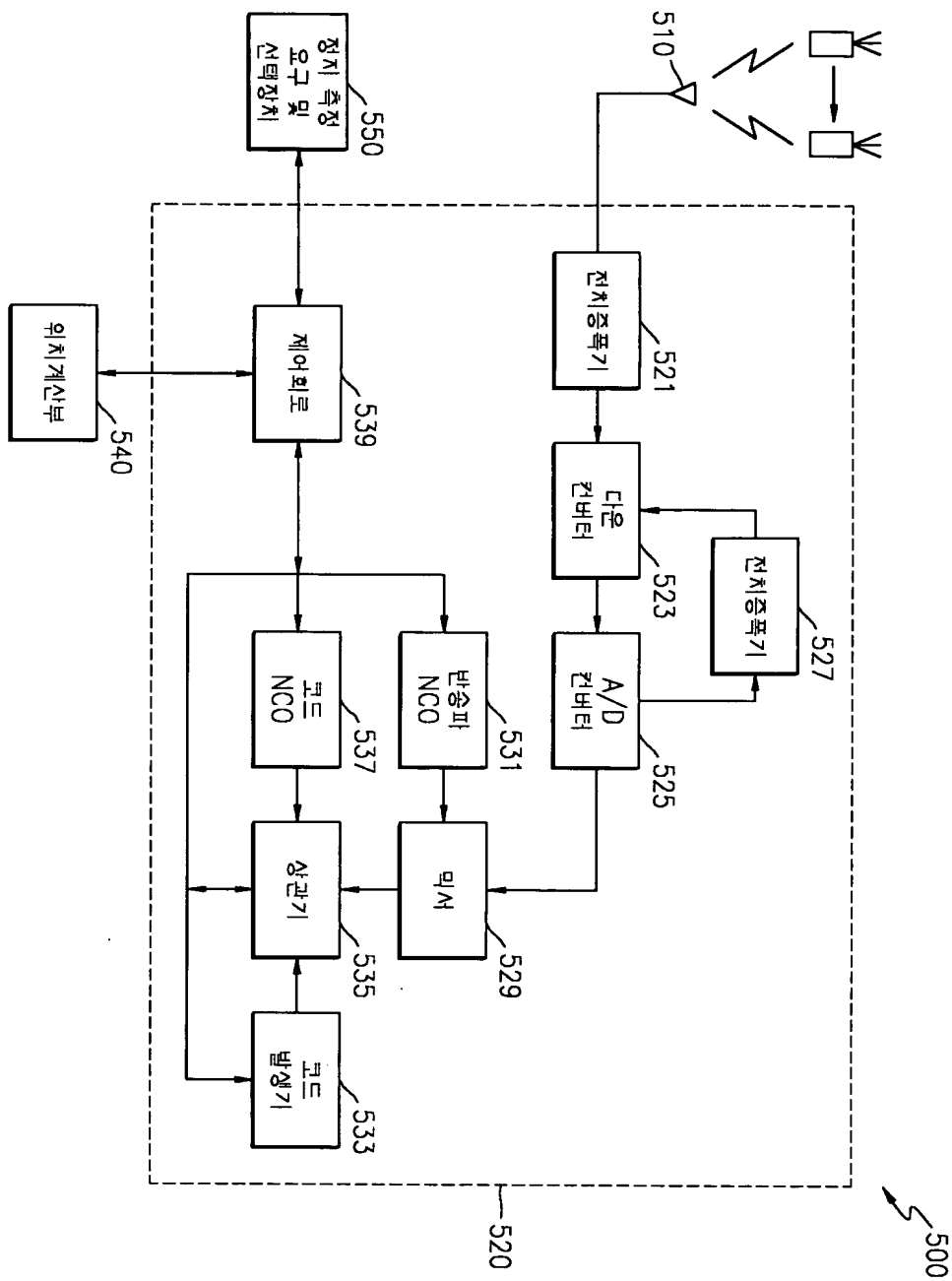
【도 3】



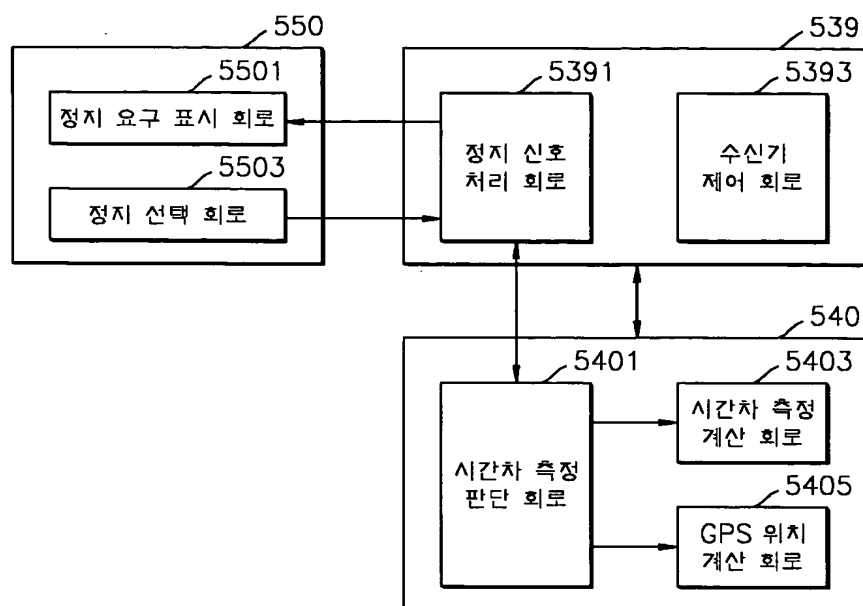
【도 4】



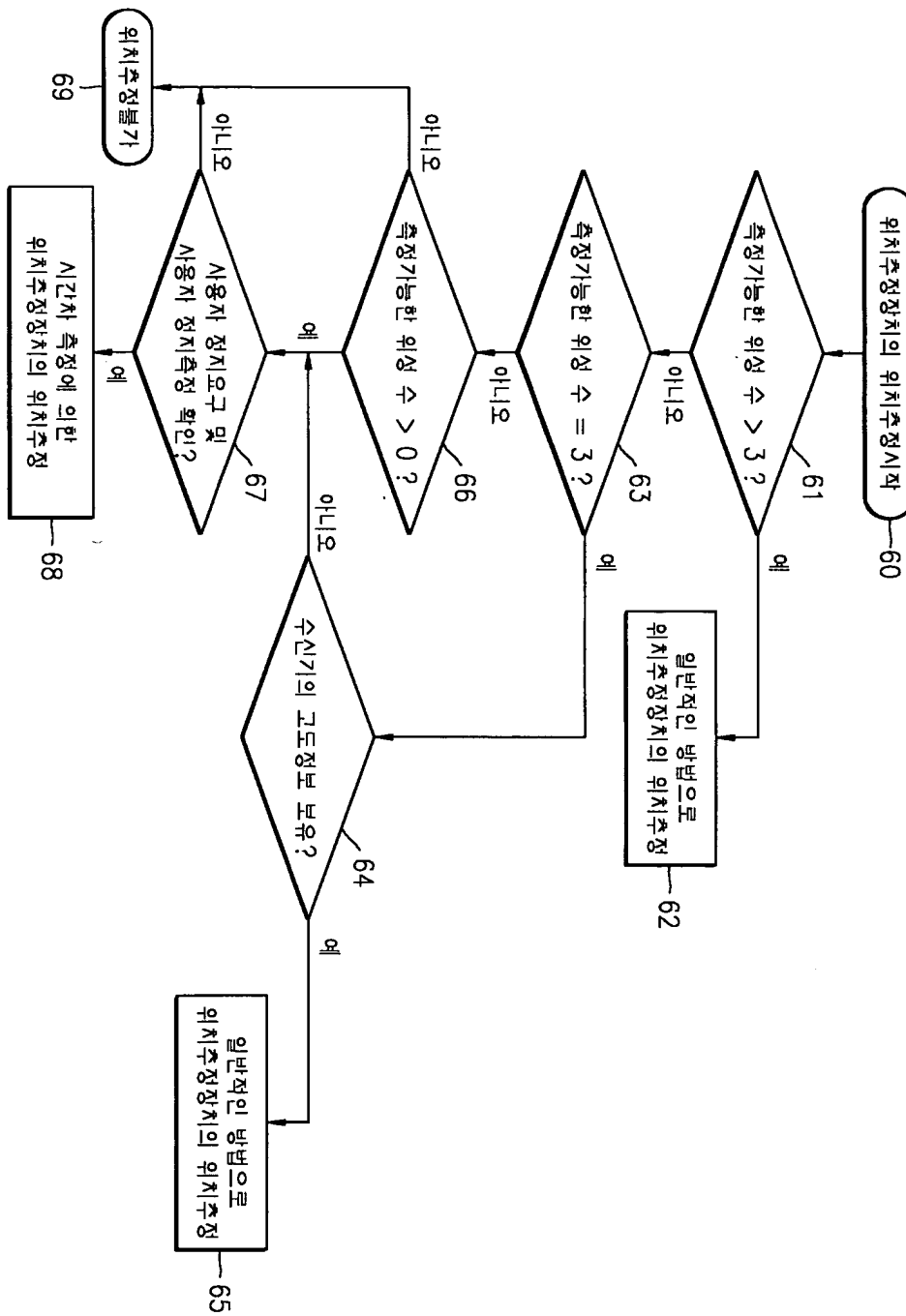
【도 5】



【도 6】



【도 7】



【도 8】

